

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2003年12月24日 (24.12.2003)

PCT

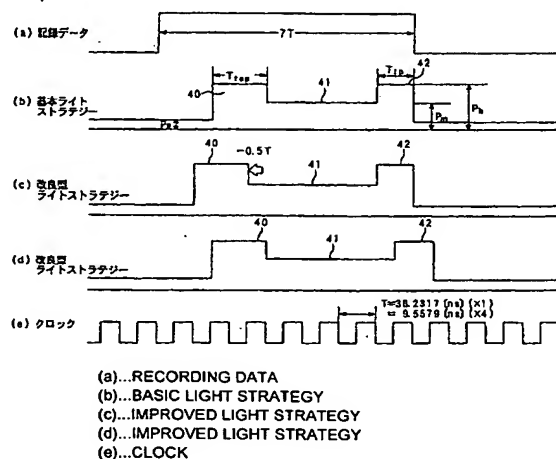
(10) 国際公開番号
WO 03/107332 A1

- (51) 国際特許分類: G11B 7/0045, 7/125 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP03/04233 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 堀川 邦彦
(22) 国際出願日: 2003年4月2日 (02.04.2003) (HORIKAWA, Kunihiko) [JP/JP]; 〒359-8522 埼玉県
(25) 国際出願の言語: 日本語 所沢市 花園4丁目2610番地 パイオニア株式会社 所
(26) 国際公開の言語: 日本語 沢工場内 Saitama (JP). 谷口 昭史 (TANIGUCHI, Shoji)
(30) 優先権データ: [JP/JP]; 〒359-8522 埼玉県 所沢市 花園4丁目2610番
特願2002-173609 2002年6月14日 (14.06.2002) JP 地 パイオニア株式会社 所沢工場内 Saitama (JP). 村
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): パイオニ 松 英治 (MURAMATSU, Eiji) [JP/JP]; 〒359-8522 埼玉
ア株式会社 (PIONEER CORPORATION) [JP/JP]; 〒 県 所沢市 花園4丁目2610番地 パイオニア株式会社
153-8654 東京都 目黒区 目黒1丁目4番1号 Tokyo (JP). 所沢工場内 Saitama (JP). 城田 彰 (SHIROTA, Akira)
[JP/JP]; 〒359-8522 埼玉県 所沢市 花園4丁目2610番
地 パイオニア株式会社 所沢工場内 Saitama (JP).

[続葉有]

(54) Title: INFORMATION RECORDING DEVICE AND INFORMATION RECORDING METHOD

(54) 発明の名称: 情報記録装置および情報記録方法



(57) Abstract: A recording pulse is generated so as to include a top pulse located at the front end and having a first amplitude, a last pulse located at the last end and having the first amplitude, and an intermediate bias portion located between the top pulse and the last pulse and having a second amplitude. According to this recording pulse, a light source is controlled and a laser pulse is applied to a recording medium, so that a recording mark corresponding to a recording signal is formed on the recording medium. In this recording pulse signal generation, when the recording medium is driven to rotate at the second rotation speed, the position of the top pulse is shifted forward than the position of the top pulse when the recording medium is rotated at the first rotation speed. Thus, it is possible to form a recording mark of an appropriate shape even during a high-speed recording.

(57) 要約: 記録信号に基づいて、前端部に位置し第1の振幅を有するトップパルスと、後端部に位置し前記第1の振幅を有するラストパルスと、前記トップパルスと前記ラストパルスの間に位置し第2の振幅を有する中間バイアス部とを含む記録パルス信号が生成され、これに基づいて光源が制御され、レーザパルスが記録媒体に照射されることにより、記録信号に対応する記録マークが記録媒体上に形成される。かかる記録パルス信号の生成処理において、記録媒体が前記第2の回転速度で回転駆動されるときには、トッ

[続葉有]



(74) 代理人: 中村 聡延, 外(NAKAMURA,Toshinobu et al.); 〒104-0031 東京都 中央区 京橋一丁目16番10号 オークビル京橋4階 東京セントラル特許事務所内 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

情報記録装置および情報記録方法

5 技術分野

本発明は、レーザ光線などを利用して光ディスクに情報を記録する技術に属する。

背景技術

DVD-R (DVD-Recordable)、DVD-RW (DVD-Re-recordable) などの書き込み又は書き換え可能な光ディスクには、ディスクの記録面上にレーザ光を照射して情報を記録する。光ディスクの記録面上のレーザ光が照射された部分は、温度が上昇するために光ディスクを構成する光記録媒体に変化が生じ、これにより記録マークが記録面上に形成される。

よって、記録すべき情報に応じた時間幅を有する記録パルスでレーザ光を変調して記録すべき信号に応じた長さのレーザパルスを生成し、これを光ディスクに照射することにより、記録すべき情報に応じた長さの記録マークを光ディスク上に形成することができる。

一方、最近では1つの記録マークを1つのレーザパルスで形成するのではなく、複数の短いパルスを含むパルス列部（パルストレインとも呼ばれる）により記録マークを形成するレーザパワーの制御手法が利用されている。このような手法はライトストラテジーとも呼ばれ、単一の記録パルスを照射する方法に比べて、光ディスクの記録面上における熱蓄積が減少するので、記録マークが形成される記録面上の温度分布を均一化することができる。その結果、記録マークが涙滴形状となることを防止して好ましい形状の記録マークを形成することができる。

25 上記の記録パルス列は、所定のリード（読取）パワーレベルとライト（書き込み又は記録）パワーレベルとの間で振幅が変動する複数のパルスにより構成されている。即ち、記録信号に従って、記録マークを形成しない光ディスクの記録面上の領域（以下、「スペース部」とも呼ぶ。）ではリードパワーでレーザ光が記録面上に照射され、記録マークを形成すべき光ディスクの記録面上の領域（以下、

「マーク部」とも呼ぶ。)では、リードパワーとライトパワーの間で振幅が変化する記録パルス列に応じたパワーでレーザ光が記録面上に照射され、それにより記録マークが記録面上に形成される。

5 上述のライトストラテジーによる記録パルス波形の一例を図15に示す。図15の例は記録データのうち7Tのマークを記録する部分の記録パルス波形である。図示のように、記録パルスは、1つのトップパルス90と、それに続く複数のパルス91からなるパルストレイン(「マルチパルス」とも呼ばれる)92により構成される。トップパルス90は例えば1.5Tのパルス幅を有し、それに続くパルストレイン92の各パルス91は例えば0.5Tのパルス幅を有する。トップ
10 パルス90及びパルストレイン92はともにライトパワー P_w とリードパワー P_r の2値の間で振幅が変化するパルスである。

トップパルス90は、マークの記録のために光ディスクの記録面を予熱及びマーク始端部を形成する役割を有し、1.5Tのパルス幅のトップパルス90に対応する記録レーザを照射することにより、光ディスクの記録面を融点まで導く。
15 その後、それに続くパルストレイン92により所望の長さのマークを記録面に形成する。パルストレイン92は例えばパルス幅0.5Tの複数のパルス91(オン期間及びオフ期間を含む1周期は1T)の連続により構成される。これにより、光ディスクの記録面は、0.5Tのレーザ照射、0.5Tの急冷、0.5Tのレーザ照射、... が繰り返され、形成されるマークの長さが制御される。

20 図15に例示する記録パルス波形を使用する方法では、記録すべきマーク長を n とすると、記録パルスは1つのトップパルス90と、 $(n-3)$ 個のパルス91を含むパルストレイン92とにより構成される。記録すべきマーク長に応じて、上述のような記録パルスを生成して記録レーザを駆動することにより、光ディスクの記録面上に所望の長さのマーク記録が行われる。

25 近年、DVD-Rドライブなどのコンピュータ周辺機器においては、高速転送レートが要望されている。高速転送レートを得るためには、ディスク回転速度(線速度)を上げる必要があり、これに伴って記録時のレーザパワーも引き上げる必要がある。

しかし、図15の例をはじめとする各種記録方法では、一般的に記録レーザパ

ワの引き上げに伴って記録マークの幅が広がってしまう。記録マークの幅が広がってしまうと、以下のような問題が生じる。

DVD-Rディスクにおいては、記録トラック（グループ）は一定の周波数でウォブリングされ、また記録トラックの間のランドトラックにはランドプリピット（Land Pre-Pit:以下、「LPP」という。）と呼ばれるアドレスピットが形成されている。このウォブリングとLPPにより、記録中のディスク回転制御や記録クロックの生成、また記録アドレス等のデータ記録に必要な情報を得ることができるようになっている。しかし、記録マークの幅が広がってしまうと、記録マークがランドやLPP上の記録膜にまで及び、LPPを変形させたり、つぶしてしまったりする場合がある。その結果、記録再生装置がLPPを検出できなくなり、ディスクに対する記録・再生が不可能となってしまう。

また、DVD+Rと呼ばれるタイプのディスクでは、記録マークの幅が広がってしまうと、ウォブル信号の記録信号への漏れ込みが生じ、信号品質を悪化させると共に、ウォブル信号に変調されているアドレス信号が読み出されなくなってしまう。

発明の開示

本発明は、高速記録時においても適切な形状のマークを記録することが可能な情報記録装置及び情報記録方法を提供することを課題とする。

本発明の1つの観点によれば、記録媒体にレーザ光を照射して、記録信号に応じた記録マークを形成する情報記録装置において、前記記録媒体を少なくとも第1の回転速度と該第1の速度より速い第2の回転速度で回転駆動する駆動源と、前記レーザ光を出射する光源と、前記記録信号に基づき、前端部に位置し第1の振幅を有するトップパルスと、後端部に位置し前記第1の振幅を有するラストパルスと、前記トップパルスと前記ラストパルスの間に位置し第2の振幅を有する中間バイアス部とを含む記録パルス信号を生成する信号生成手段と、前記記録パルス信号に基づいて前記光源を制御することにより、前記記録媒体上にレーザパルスを照射する制御手段と、を備え、前記信号生成手段は、前記記録媒体が前記第2の回転速度で回転駆動されるとき、前記トップパルスの位置を前記記録媒体

が前記第 1 の回転速度で回転駆動されるときの前記トップパルスの位置より前方にシフトさせる。

また、同様の観点によれば、光源からのレーザ光を記録媒体に照射して、記録信号に応じた記録マークを形成する情報記録方法において、前記記録媒体を少なくとも第 1 の回転速度と該第 1 の速度より速い第 2 の回転速度で回転駆動する駆動工程と、前記記録信号に基づき、前端部に位置し第 1 の振幅を有するトップパルスと、後端部に位置し前記第 1 の振幅を有するラストパルスと、前記トップパルスと前記ラストパルスの間に位置し第 2 の振幅を有する中間バイアス部とを含む記録パルス信号を生成する信号生成工程と、前記記録パルス信号に基づいて前記光源を制御することにより、前記記録媒体上にレーザパルスを照射する制御工程と、を備え、前記信号生成工程は、前記記録媒体が前記第 2 の回転速度で回転駆動されるとき、前記トップパルスの位置を前記記録媒体が前記第 1 の回転速度で回転駆動されるときの前記トップパルスの位置より前方にシフトさせる。

上記の情報記録装置及び方法によれば、例えば DVD-R などの記録媒体に対して、レーザ光を照射して記録マークを形成することにより情報を記録する。この際、少なくとも 2 種類の速度で記録を行うことができ、第 1 の記録速度で記録を行う際には記録媒体は第 1 の回転速度で回転駆動され、それより速い第 2 の記録速度で記録を行う際には記録媒体は第 2 の回転速度で回転駆動される。記録信号に基づいて生成される記録パルス信号は、前端部に位置し第 1 の振幅を有するトップパルスと、後端部に位置し前記第 1 の振幅を有するラストパルスと、前記トップパルスと前記ラストパルスの間に位置し第 2 の振幅を有する中間バイアス部とを含む。生成された記録パルス信号に基づいて光源が制御され、レーザパルスが記録媒体に照射されることにより、記録信号に対応する記録マークが記録媒体上に形成される。

ここで、記録パルス信号の生成処理においては、記録媒体が第 2 の回転速度で回転駆動されるときには、トップパルスの位置を記録媒体が前記第 1 の回転速度で回転駆動されるときトップパルスの位置より前方にシフトさせる。第 1 の回転速度より高速の第 2 の回転速度で記録媒体が駆動される高速記録時において、トップパルスの位置を前方にシフトすることにより、記録媒体上に形成される記

録マークが短くなることを防止することができる。その結果、高速記録時においても適切な形状の記録マークを形成することができる。

上記の情報記録装置及び方法においては、前記トップパルスのシフト量は、0.1～2.0 Tの間の値であることが好ましい。

- 5 上記の情報記録装置及び方法の他の一態様では、前記信号生成手段は、前記第1の振幅を、前記第2の振幅の1.1～2.0倍の間の値とすることが好ましい。

- 本発明の他の観点によれば、記録媒体にレーザ光を照射して、記録信号に応じた記録マークを形成する情報記録装置において、前記記録媒体を少なくとも第1の回転速度と該第1の速度より速い第2の回転速度で回転駆動する駆動源と、前記レーザ光を出射する光源と、前記記録信号に基づき、前端部に位置し第1の振幅を有するトップパルスと、後端部に位置し前記第1の振幅を有するラストパルスと、前記トップパルスと前記ラストパルスの間に位置し第2の振幅を有する中間バイアス部とを含む記録パルス信号を生成する信号生成手段と、前記記録パルス信号に基づいて前記光源を制御することにより、前記記録媒体上にレーザパルス
10 を照射する制御手段と、を備え、前記信号生成手段は、前記記録媒体が前記第2の回転速度で回転駆動されるとき、前記ラストパルスの位置を前記記録媒体が前記第1の回転速度で回転駆動されるときの前記ラストパルスの位置より後方にシフトさせる。

- また、本発明の同様の観点によれば、光源からのレーザ光を記録媒体に照射して、記録信号に応じた記録マークを形成する情報記録方法において、前記記録媒体を少なくとも第1の回転速度と該第1の速度より速い第2の回転速度で回転駆動する駆動工程と、前記記録信号に基づき、前端部に位置し第1の振幅を有するトップパルスと、後端部に位置し前記第1の振幅を有するラストパルスと、前記トップパルスと前記ラストパルスの間に位置し第2の振幅を有する中間バイアス部とを含む記録パルス信号を生成する信号生成工程と、前記記録パルス信号に基づいて前記光源を制御することにより、前記記録媒体上にレーザパルスを照射する制御工程と、を備え、前記信号生成工程は、前記記録媒体が前記第2の回転速度で回転駆動されるとき、前記ラストパルスの位置を前記記録媒体が前記第1の回転速度で回転駆動されるときの前記ラストパルスの位置より後方にシフトさせ
20 25

る。

上記の情報記録装置及び方法によれば、例えばDVD-Rなどの記録媒体に対して、レーザ光を照射して記録マークを形成することにより情報を記録する。この際、少なくとも2種類の速度で記録を行うことができ、第1の記録速度で記録
5 を行う際には記録媒体は第1の回転速度で回転駆動され、それより速い第2の記録速度で記録を行う際には記録媒体は第2の回転速度で回転駆動される。記録信号に基づいて生成される記録パルス信号は、前端部に位置し第1の振幅を有するトップパルスと、後端部に位置し前記第1の振幅を有するラストパルスと、前記
10 トップパルスと前記ラストパルスの間に位置し第2の振幅を有する中間バイアス部とを含む。生成された記録パルス信号に基づいて光源が制御され、レーザパルスが記録媒体に照射されることにより、記録信号に対応する記録マークが記録媒体上に形成される。

ここで、記録パルス信号の生成処理においては、記録媒体が前記第2の回転速度で回転駆動されるときには、ラストパルスの位置を記録媒体が前記第1の回転
15 速度で回転駆動されるときにのラストパルスの位置より後方にシフトさせる。第1の回転速度より高速の第2の回転速度で記録媒体が駆動される高速記録時において、ラストパルスの位置を後方にシフトすることにより、記録媒体上に形成される記録マークが短くなることを防止することができる。その結果、高速記録時においても適切な形状の記録マークを形成することができる。

20 上記の情報記録装置及び方法においては、前記ラストパルスのシフト量は、0.1～2.0Tの間の値であることが好ましい。

上記の情報記録装置及び方法の他の一態様では、前記信号生成手段は、前記第1の振幅を、前記第2の振幅の1.1～2.0倍の間の値とすることが好ましい。

本発明のさらに他の観点では、記録媒体にレーザ光を照射して、記録信号に応じた記録マークを形成する情報記録装置において、前記記録媒体を少なくとも第
25 1の回転速度と該第1の速度より速い第2の回転速度で回転駆動する駆動源と、前記レーザ光を出射する光源と、前記記録信号に基づき、前端部に位置し第1の振幅を有するトップパルスと、1つ又は複数のパルスにより構成されるとともに前記トップパルスに続くパルス列部とを含む記録パルス信号を生成する信号生成

手段と、前記記録パルス信号に基づいて前記光源を制御することにより、前記記録媒体上にレーザパルスを照射する制御手段と、を備え、前記信号生成手段は、前記記録媒体が前記第 2 の回転速度で回転駆動されるとき、前記トップパルスの位置を前記記録媒体が前記第 1 の回転速度で回転駆動されるときの前記トップパルスの位置より前方にシフトさせる。

また、同様の観点では、光源からのレーザ光を記録媒体に照射して、記録信号に応じた記録マークを形成する情報記録方法において、前記記録媒体を少なくとも第 1 の回転速度と該第 1 の速度より速い第 2 の回転速度で回転駆動する駆動工程と、前記記録信号に基づき、前端部に位置し第 1 の振幅を有するトップパルスと、1 つ又は複数のパルスにより構成されるとともに前記トップパルスに続くパルス列部とを含む記録パルス信号を生成する信号生成工程と、前記記録パルス信号に基づいて前記光源を制御することにより、前記記録媒体上にレーザパルスを照射する制御工程と、を備え、前記信号生成工程は、前記記録媒体が前記第 2 の回転速度で回転駆動されるとき、前記トップパルスの位置を前記記録媒体が前記第 1 の回転速度で回転駆動されるときの前記トップパルスの位置より前方にシフトさせる。

上記の情報記録装置及び方法によれば、例えば DVD-R などの記録媒体に対して、レーザ光を照射して記録マークを形成することにより情報を記録する。この際、少なくとも 2 種類の速度で記録を行うことができ、第 1 の記録速度で記録を行う際には記録媒体は第 1 の回転速度で回転駆動され、それより速い第 2 の記録速度で記録を行う際には記録媒体は第 2 の回転速度で回転駆動される。記録信号に基づいて生成される記録パルス信号は、前端部に位置し第 1 の振幅を有するトップパルスと、1 つ又は複数のパルスにより構成されるとともに前記トップパルスに続くパルス列部とを含む。生成された記録パルス信号に基づいて光源が制御され、レーザパルスが記録媒体に照射されることにより、記録信号に対応する記録マークが記録媒体上に形成される。

ここで、記録パルス信号の生成処理においては、記録媒体が前記第 2 の回転速度で回転駆動されるときには、トップパルスの位置を記録媒体が前記第 1 の回転速度で回転駆動されるときトップパルスの位置より前方にシフトさせる。第 1

の回転速度より高速の第2の回転速度で記録媒体が駆動される高速記録時において、トップパルスの位置を前方にシフトすることにより、記録媒体上に形成される記録マークが短くなることを防止することができる。その結果、高速記録時においても適切な形状の記録マークを形成することができる。

- 5 上記の情報記録装置及び方法においては、前記ラストパルスのシフト量は、0.1～1.5 Tの間の値であることが好ましい。

上記の情報記録装置及び方法の他の一態様では、前記信号生成手段は、前記パルス列部のデューティ比を、0.3～0.9の間の値とすることが好ましい。

10 図面の簡単な説明

図1は、本発明を適用した情報記録再生装置の概略構成を示すブロック図である。

図2は、図1に示す記録制御部の構成を示すブロック図である。

図3は、図2に示すLDドライバの構成を示す図である。

- 15 図4は、レーザダイオードに与えられる駆動電流と出力パワーとの関係を示すグラフである。

図5は、基本ライトストラテジーによる記録パルス波形の例を示す波形図である。

- 20 図6は、基本ライトストラテジーによる3 T～11 T、14 Tの長さの記録パルス波形を示す波形図である。

図7は、本発明の改良型ライトストラテジーによる記録パルス波形の例を示す波形図である。

図8は、本発明の改良型ライトストラテジーによる3 T～11 T、14 Tの長さの記録パルス波形を示す波形図である。

- 25 図9は、本発明の改良型ライトストラテジーによる特性を、比較例の特性との比較において示す。

図10は、ARの説明に供する図である。

図11は、本発明の改良型ライトストラテジーによる再生信号波形を、比較例の再生信号波形との比較において示す。

図 1 2 は、本発明の改良型ライトストラテジーを従来型のライトストラテジーに適用した例を示す。

図 1 3 は、本発明の改良型ライトストラテジーを従来型のライトストラテジーに適用した例を示す。

5 図 1 4 は、本発明の改良型ライトストラテジーによる記録パルス波形の他の例を示す波形図である。

図 1 5 は、従来のライトストラテジーによる記録パルス波形の例を示す。

発明を実施するための最良の形態

10 以下、図面を参照して本発明の好適な実施の形態について説明する。

〔装置構成〕

図 1 に、本発明の実施形態にかかる情報記録再生装置の全体構成を概略的に示す。情報記録再生装置 1 は、光ディスク D に情報を記録し、また、光ディスク D から情報を再生するための装置である。光ディスク D としては、例えば 1 回に限り記録が可能な C D - R (Compact Disc-Recordable) 又は D V D - R、複数回にわたって消去及び記録が可能な C D - R W (Compact Disc-Rewritable) 又は D V D - R W などの種々の光ディスクを使用することができる。

15 情報記録再生装置 1 は、光ディスク D に対して記録ビーム及び再生ビームを照射する光ピックアップ 2 と、光ディスク D の回転を制御するスピンドルモータ 3 と、光ディスク D への情報の記録を制御する記録制御部 1 0 と、光ディスク D に既に記録されている情報の再生を制御する再生制御部 2 0 と、スピンドルモータ 3 の回転を制御するスピンドルサーボ、並びに光ピックアップ 2 の光ディスク D に対する相対的位置制御であるフォーカスサーボ及びトラッキングサーボを含む各種サーボ制御を行うためのサーボ制御部 3 0 と、を備える。

25 記録制御部 1 0 は記録信号を受け取り、後述の処理により光ピックアップ 2 内部のレーザダイオードを駆動するための駆動信号 S D を生成して、これを光ピックアップ 2 へ供給する。

再生制御部 2 0 は、光ピックアップ 2 から出力される読取 R F 信号 S r f を受け取り、これに対して所定の復調処理、復号化処理などを施して再生信号を生成し

て出力する。

サーボ制御部 30 は、光ピックアップ 2 からの読取 RF 信号 Srf を受け取り、これに基づいてトラッキングエラー信号及びフォーカス信号などのサーボ信号 S1 を光ピックアップ 2 へ供給するとともに、スピンドルサーボ信号 S2 をスピンドルモータ 3 へ供給する。これにより、トラッキングサーボ、フォーカスサーボ、スピンドルサーボなどの各種サーボ処理が実行される。

なお、本発明は主として記録制御部 10 における記録方法に関するものであり、再生制御及びサーボ制御については既知の種々の方法が適用できるので、それらについての詳細な説明は行わない。

10 また、図 1 には本発明の 1 つの実施形態として情報記録再生装置を例示しているが、本発明は記録専用の情報記録装置に適用することも可能である。

図 2 に、光ピックアップ 2 及び記録制御部 10 の内部構成を示す。図 2 に示すように、光ピックアップ 2 は、光ディスク D に対して情報を記録するための記録ビーム及び光ディスク D から情報を再生するための再生ビームを生成するレーザダイオード LD と、レーザダイオード LD から出射されたレーザ光を受光して、レーザ光に対応するレーザパワーレベル信号 LDout を出力するフロントモニタダイオード (FMD) 16 とを備える。

15 なお、光ピックアップ 2 は、この他に再生ビームの光ディスク D による反射ビームを受光して読取 RF 信号 Srf を生成するための光検出器や、記録ビーム及び再生ビーム並びに反射ビームを適切な方向に案内する光学系などの既知の構成要素を備えるが、それらの図示及び詳細な説明は省略する。

一方、記録制御部 10 は、レーザダイオード (LD) ドライバ 12 と、APC (Automatic Power Control) 回路 13 と、サンプルホールド (S/H) 回路 14 と、コントローラ 15 とを備える。

25 LD ドライバ 12 は、記録信号に応じた電流をレーザダイオード LD に供給して、光ディスク D へ情報の記録を行う。フロントモニタダイオード 16 は、光ピックアップ 2 内のレーザダイオード LD の近傍に配置され、レーザダイオード LD から出射されるレーザ光を受光して、そのレベルを示すレーザパワーレベル信号 LDout を出力する。

サンプルホールド回路 14 は、サンプルホールド信号 APC-S/H により規定されるタイミングでレーザパワーレベル信号 LDout のレベルをサンプルし、ホールドする。APC 回路 13 は、サンプルホールド回路 14 の出力信号に基づき、レーザダイオード LD から出射されるレーザ光のリードパワーレベルが一定となるように LD ドライバ 12 のパワー制御を行う。

コントローラ 15 は、主として記録動作と APC 動作とを行う。まず、記録動作について説明する。記録動作では、コントローラ 15 はレーザダイオード LD へ供給される電流量を制御するスイッチの切換信号 SWR、SWW1 及び SWW2 を生成して、LD ドライバ 12 へ供給する。

図 3 に LD ドライバ 12 の詳細構成を示す。図 3 に示すように、LD ドライバ 12 は、リードレベル用の電流源 17R、ライトレベル用の電流源 17W1 及び 17W2、スイッチ 18R、18W1 及び 18W2 を備える。

リードレベル用の電流源 17R は、レーザダイオード LD にリードパワーでレーザ光を出射させるための駆動電流 IR を流す電流源であり、駆動電流 IR はスイッチ 18R を介してレーザダイオード LD に供給される。よって、スイッチ 18R をオンにするとレーザダイオード LD にリードパワーの駆動電流 IR が供給され、スイッチ 18R をオフにすると駆動電流 IR の供給は停止される。電流源 17R からの駆動電流 IR の大きさは、制御信号 SAPC により変化する。

ライトレベル用の電流源 17W1 及び 17W2 は、それぞれレーザダイオード LD にライトパワーでレーザ光を出射させるための駆動電流 IW1 及び IW2 を流す電流源である。駆動電流 IW1 はスイッチ 18W1 を介してレーザダイオード LD に供給され、駆動電流 IW2 はスイッチ 18W2 を介してレーザダイオード LD に供給される。

本発明によるライストラジェジーでは、第 1 のライトパワー Ph と、それより低い第 2 のライトパワー Pm の 2 つのレベルのライトパワーが使用される（図 5 参照）。スイッチ 18R をオンにした状態で、スイッチ 18W1 をオンにすると、レーザダイオード LD に駆動電流 IR 及び IW1 の合計駆動電流が供給され、これにより第 2 のライトパワー Pm でレーザダイオードが駆動される。また、スイッチ 18R 及び 18W1 をオンにした状態でさらにスイッチ 18W2 をオンにする

と、レーザダイオードLDにはさらに駆動電流 I_{W2} が供給され、その結果、レーザダイオードには駆動電流 I_R 、 I_{W1} 及び I_{W2} の合計の駆動電流が流れてレーザダイオードは第1のライトパワー P_h で駆動される。スイッチ18W1をオフにすると駆動電流 I_{W1} の供給は停止され、スイッチ18W2をオフにすると駆動電流 I_{W2} の供給は停止される。

図4に、レーザダイオードLDに供給される駆動電流と、レーザダイオードLDから出射されるレーザ光の出力パワーとの関係を示す。図4からわかるように、レーザダイオードLDに駆動電流 I_R を供給すると、リードパワー P_R でレーザ光が出射される。その状態でさらに駆動電流 I_{W1} を加えると、第2のライトパワー P_m でレーザ光が出射される。また、さらに駆動電流 I_{W2} を加えると、第1のライトパワー P_h でレーザ光が出射される。

光ディスクへの情報の記録時には、基本的には駆動電流 I_R を常に供給してリードパワー P_R でレーザ光を出射しておき、さらに記録パルスに従って駆動電流 I_{W1} 及び I_{W2} を追加することにより第1のライトパワー P_h 又は第2のライトパワー P_m が印加されて、情報が光ディスクに記録される。

次に、APC動作について説明する。APC動作は、レーザダイオードLDにより出力されるレーザ光のリードパワーのレベルが一定となるように、LDドライバ12からレーザダイオードLDに供給される駆動電流レベルを調整するものである。より詳細には、記録信号（8-16変調されており、3T~11T、14Tの長さのマーク期間及びスペース期間を有する）のスペース部のうち、長いスペース期間（例えば5T~11T、14Tのスペース期間）中において、リードパワーのレベルが一定となるように記録制御部10からの駆動信号SDを調整する。

具体的には以下のように動作する。コントローラ15は、上述のように記録信号に対応する記録パルスを生成して、当該記録パルスによってLDドライバ12を駆動してレーザダイオードLDからレーザ光を出射させる。

フロントモニタダイオード16は、光ピックアップ2内のレーザダイオードLDの近傍に配置され、レーザダイオードLDから出射したレーザ光を受光してそのレベルを示すレーザパワーレベル信号LDoutを生成し、サンプルホールド回

路 1 4 に供給する。

サンプルホールド回路 1 4 は、コントローラ 1 5 から入力されるサンプルホールド信号 APC-S/H により与えられるタイミングで、フロントモニタダイオード 1 6 から供給されるレーザパワーレベル信号 LDout をサンプルし、そのレベルを所定期間ホールドする。コントローラ 1 5 から出力されるサンプルホールド信号 APC-S/H は、A P C を実行する期間（「A P C 期間」と呼ぶ。）を示すパルスである。

よってサンプルホールド回路 1 4 は、記録信号のスペース期間中の A P C 期間においてレーザパワーレベル信号 LDout のレベルをホールドして A P C 回路 1 3 へ供給する。A P C 回路 1 3 は、A P C 期間におけるレーザパワーレベル信号 LDout のレベルが一定となるように、LD ドライバ 1 2 へ制御信号 SAPC を供給する。

制御信号 SAPC は、図 3 に示すように、LD ドライバ 1 2 内のリードレベル用電流源 1 7 R に入力される。これにより、制御信号 SAPC に応じて、リードレベル用電流源 1 7 R から流れる電流 I R が変化する。つまり、レーザダイオード LD により得られるリードパワーレベルが一定となるように A P C が実行される。

〔ライトストラテジー〕

次に、本発明によるライトストラテジーについて説明する。

（基本ライトストラテジー）

まず、基本ライトストラテジーによる記録パルス波形を図 5 に示す。図 5 に示すように、基本ライトストラテジーによる記録パルス波形は、トップパルス 4 0、中間バイアス部 4 1 及びラストパルス 4 2 の 3 つの部分により構成される。また、これらの部分以外においては、記録パルス波形はリードパワー PR のレベルに維持されている。

基本ライトストラテジーは、2 値のライトパワーを使用している。トップパルス 4 0 及びラストパルス 4 2 は第 1 のライトパワー P_h を有し、中間バイアス部 4 1 は第 2 のライトパワー P_m を有している。第 2 のライトパワー P_m はリードパワー PR より高いが、第 1 のライトパワー P_h より低く設定される。

トップパルス 4 0 はマーク記録のために光ディスクの記録面を予熱し、マーク

始端部を形成する役割を有する。中間バイアス部 4 1 は記録データの長さに応じてその時間幅が変化する。ラストパルス 4 2 は主としてマークの後端部の形状を調整する役割を有する。また、基本的には、形成される記録マークの長さはトップパルス幅 T_{top} 、ラストパルス幅 T_{lp} 、トップパルス前端部からラストパルス後端部までの幅 T_p 及び第 1 のライトパワー P_h により制御され、形成される記録

5 マークの幅は第 2 のライトパワー P_m により制御される。

図 6 に、記録すべき各マーク長に対応する記録パルス波形を示す。記録データは 8 - 1 6 変調されており、 $3T \sim 11T$ 、 $14T$ の長さのマーク期間及びスペース期間を有する。図示のように、記録パルス波形の前方エッジはマーク長にか

10 かわらず常に記録データの前方エッジから $1.5T$ 遅れた位置にある。 $3T$ 及び $4T$ の記録データの記録パルス波形は中間バイアス部 4 1 を有さず、トップパルス 4 0 とラストパルス 4 2 とが合成された形で 1 つのパルスとなっている。このパルスのパワーはトップパルス及びラストパルスと同じ第 1 のライトパワー P_h である。

15 記録データが $5T$ 以上の場合、それぞれの長さに応じて中間バイアス部 4 1 の長さが増加する。トップパルス 4 0 とラストパルス 4 2 のパルス幅は基本的にはそれぞれほぼ一定であり、中間バイアス部 4 1 のように記録データ長に応じて大きく変化させなくても良い。

なお、図 6 の例においては、記録データが $4T$ の場合もトップパルスとラスト

20 パルスが合成した 1 つのパルス波形としているが、図 6 中の破線 1 0 0 で示すように、記録データが $4T$ の場合は中間バイアス部を設けるように記録パルス波形を決定することもできる。

また、記録速度を高速化した場合には、その分クロックも高速化するので、 $3T$ 及び $4T$ の記録データのみならず、 $5T$ 以上の記録データについても、中間バ

25 イアス部が無くなった単一パルス型の記録パルス波形としても良い。

(改良型ライトストラテジー)

次に、本発明の改良型ライトストラテジーについて説明する。改良型ライトストラテジーは、上述の基本ライトストラテジーを基礎とし、さらに高速記録を行う際に適したものである。例えば、2 種類以上の異なる速度で記録を行うことが

できる情報記録装置において、上述の基本ライトストラテジーを利用して通常速度の記録を行い、以下に説明する改良型ライトストラテジーを利用して通常速度よりも高速な記録を行うことができる。

高速記録を行うためにディスク回転速度を増加させる場合、正しく記録マークを形成するためには、その分記録レーザパワーも増加しなければならない。しかし、記録レーザパワーをあまりに増加すると、ディスクの記録トラックに形成される記録マークの幅が必要以上に広くなり、L P Pの検出に支障が出るなどの不具合が生じる。本発明の改良型ライトストラテジーは、高速記録用にディスク回転速度を増加した場合でも、適切な幅の記録マークを形成することを可能とする。

先に述べたように、基本ライトストラテジーにおいて、形成される記録マークの幅に最も影響を与えるのは中間バイアス部41のライトパワー P_m である。よって、ライトパワー P_m を下げれば、記録マークの幅が小さくなり変調度を下げることができる。なお、変調度とは、最長スペース部(14Tスペース)に対する再生信号のピーク値とゼロレベルとの差 I_{14H} と、最長記録マークと最長スペースに対する再生信号の振幅 I_{14} の比(I_{14}/I_{14H})を示す値であり、DVD-R規格書によれば、変調度: 0.60(60%)以上が要求されている。

しかし、中間バイアス部41のライトパワー P_m のみを下げて変調度を小さくすると、再生波形に歪みが生じ、記録・再生におけるジッタの増加、記録マークの読取エラーの増加、エラーレートの増加などの問題が生じる。また、歪んだ再生波形を利用して再生処理を行うと記録データの誤検出の可能性が増加する。さらに、中間バイアス部41のライトパワー P_m のみを下げて記録を行うと、ディスク上に形成される記録マークの形状は、トップパルス40とラストパルス42に対応する先端部と後端部では幅広で、中間バイアス部41に対応する中間部分のみ幅が狭くなった形状となり、幅広である先端部と後端部でやはりL P Pの形状に悪影響を与えてしまう。

このような不具合を解消するために、中間バイアス部41のライトパワー P_m のみでなく、トップパルス40とラストパルス42に対応するライトパワー P_h のレベルも減少させれば、再生波形の歪みを抑えることができる。しかし、前述のようにトップパルス40とラストパルス42に対応するライトパワー P_h は、

形成される記録マークの長さに影響を与える。よって、再生波形の歪みを抑制するために、トップパルス40とラストパルス42に対応するライトパワー P_h を小さくすると、記録マークの長さが短くなってしまい、記録データの誤検出が生じる恐れがある。

5 そこで、本発明の改良型ライトストラテジーでは、トップパルス40の位置を所定量だけ前方にシフトすること、又は、ラストパルス42の位置を所定量だけ後方にシフトすることによりトップパルス前端部からラストパルス後端部までの幅 T_p を大きくし、記録マークの長さが短くなることを防止することとした。即ち、本発明の改良型ライトストラテジーでは、

10 (改良点1): トップパルス40の位置を所定量だけ前方にシフトする、又は、ラストパルス42の位置を所定量だけ後方にシフトすること、及び、

 (改良点2): 中間バイアス部41に対応するライトパワー P_m を減少させること、を同時に行うこととした。

 また、上記の2つに加え、必要に応じて、

15 (改良点3): トップパルス40及びラストパルス42に対応するライトパワー P_h を小さくすることも併せて行う。

 この改良型ライトストラテジーによれば、中間バイアス部41のライトパワー P_m を減少させることにより、記録マークの幅の広がりを抑制する。ライトパワー P_m を減少させると再生波形に歪みが生じるが、トップパルス40及びラスト
20 パルス42に対応するライトパワー P_h を必要に応じて減少させてこの歪みを抑制する。また、ライトパワー P_h を減少させると記録マーク全体の長さが短くなるが、その分、トップパルス40の位置を前方にシフトするか、又はラストパルス42の位置を後方へシフトして、形成される記録マークの全体の長さを適正な
25 長さに保つ。以上により、高速記録時において、記録レーザパワーを増加させた場合でも、記録マークの幅が増大することを防止し、かつ、歪みの発生も抑制することができる。

 図7に、本発明の改良型ライトストラテジーによる記録パルス波形の例を示す。図7(a)は記録データの波形であり、図7(b)は基本ライトストラテジーによる記録パルス波形であり、図7(c)及び図7(d)は改良型ライトストラテ

ジーによる記録パルス波形の例であり、図7（e）はクロック波形である。

図7（c）に示す改良型ライトストラテジーの記録パルス波形は、図7（b）に示す基本ライトストラテジーの記録パルス波形と比較して、トップパルス40の位置が0.5Tだけ前方へシフトしている。なお、このシフト量は単なる一例であり、光ディスクに応じて0.1～1.5Tの間の値を取り得る。また、改良型ライトストラテジーによる中間バイアス部41のライトパワー P_m は、基本ライトストラテジーによる記録パルス波形中間バイアス部41のライトパワー P_m よりも小さくなっている。更に、改良型ライトストラテジーによるトップパルス40及びラストパルス42のライトパワー P_h は、基本ライトストラテジーによる記録パルス波形のトップパルス40及びラストパルス42のライトパワー P_h よりも小さくなっており、改良型ライトストラテジーによる中間バイアス部41のライトパワー P_m の1.1～2.0倍の間を取り得る。

一方、図7（d）に示す改良型ライトストラテジーによる記録パルス波形例は、図7（b）に示す基本ライトストラテジーによる記録パルス波形例と比較して、ラストパルス42の位置が0.5Tだけ後方にシフトしている。なお、このシフト量は単なる一例であり、光ディスクに応じて0.1～1.5Tの間の値を取り得る。また、中間バイアス部41のライトパワー P_m が、基本ライトストラテジーによる記録パルス波形中間バイアス部41のライトパワー P_m よりも小さくなっており、更に、記録パルス波形のトップパルス40及びラストパルス42のライトパワー P_h が、基本ライトストラテジーによる記録パルス波形のトップパルス40及びラストパルス42のライトパワー P_h よりも小さくなっており、改良型ライトストラテジーによる中間バイアス部41のライトパワー P_m の1.1～2.0倍の間を取り得ることは、図7（c）に示す記録パルス波形例と同様である。

25 なお、本発明の改良型ライトストラテジーでは、トップパルス40及びラストパルス42に対応するライトパワー P_h を減少させること（即ち、改良点3）は必須ではない。基本的には、中間バイアス部41のライトパワー P_m を下げる量が大きい場合には、それに応じてライトパワー P_h をある程度下げないと信号波形の歪みが大きくなってしまいうという事実がある。本発明においては、ライトパ

ワー P_h を下げるか否か、又は、下げる場合にどの程度下げるかは、改良点 1 によりトップパルス又はラストパルスをシフトさせる量、及び、改良点 2 により中間バイアス部のライトパワー P_m を減少させる量に依存して決定されることになる。

- 5 図 8 に、本発明の改良型ライトストラテジーによる記録データ 3 T～1 1 T 及び 1 4 T に対応する記録パルス波形を示す。なお、比較のため、同記録速度における基本ライトストラテジーによる 3 T～1 1 T 及び 1 4 T の記録パルス波形を破線で示している。なお、本改良型ライトストラテジーによれば、3 T と 4 T の記録データに対する記録パルス波形が中間バイアス部を持たないが、中間バイアス部を設けても良い。また、高速記録時の速度が高まる（例えば 6 倍速、8 倍速、..）に従って、より長い記録データ（例えば 5 T、6 T、..）に対する記録パルス波形まで、中間バイアス部を有しない波形としても良い。

- 15 なお、図 7 に示した例では、7 T の記録マークに対応する記録パルス波形において 0. 5 T だけトップパルスを前方にシフトしているが、このシフト量は単なる一例であり、上述したように光ディスクに応じて 0. 1 ～ 1. 5 T の間の値を取り得る。但し、トップパルス 4 0 の位置を前方にシフトする場合でも、トップパルスの前エッジが記録データの前エッジより前方に位置することはない。また、図 8 に示した 3 T～1 1 T 及び 1 4 T の記録パルス波形においては、トップパルスのシフト量は同一であるが、各記録パルスの長さに応じて同一の割合でトップパルスをシフトさせてもよい。

- 25 次に、図 9 を参照して、改良型ライトストラテジーにより得られる特性を、基本ライトストラテジーを利用した比較例により得られる特性と比較して検討する。図 9（a）～（d）に示した特性グラフにおいて、S T G 1 は図 7（b）に例示する基本ライトストラテジーによる記録パルス波形を使用した場合の特性を示す。S T G 2 は同じ基本ライトストラテジーによる記録パルス波形において、中間バイアス部 4 1 のライトパワー P_m を低下させ、トップパルス 4 0 及びラストパルス 4 2 のパルス幅を長くした比較例の特性である。S T G 3 は同じ基本ライトストラテジーによる記録パルス波形において、中間バイアス部 4 1 のライトパワー P_m を S T G 2 の場合よりさらに低下させ、トップパルス 4 0 及びラストパルス

4 2 のパルス幅を S T G 2 の場合よりさらに長くした比較例の特性である。

一方、S T G 4 は、図 7 (c) に例示する改良型ライトストラテジーによる記録パルス波形であり、トップパルス 4 0 の位置を 0.5 T だけ前方にシフトするとともに中間バイアス部 4 1 のライトパワー P_m を低下させた場合の特性である。

- 5 また、S T G 5 は同じく改良型ライトストラテジーによる記録パルス波形であるが、トップパルス 4 0 の位置を 1.0 T だけ前方にシフトし、中間バイアス部 4 1 のライトパワー P_m を S T G 4 の場合よりさらに低下させた場合の特性である。

- 図 9 (a) 及び図 9 (b) では、横軸は中間バイアス部のライトパワー P_m を示し、縦軸は変調度 (Modulation) を示している。また、図 9 (c) 及び図 9 (d) 10 では、横軸は同じく中間バイアス部のライトパワー P_m を示し、縦軸は A R を示している。A R (Aperture Ratio after recording) は、図 10 に示すように、記録後におけるプッシュプル信号に現れる L P P 信号の最大値 A P (max) と最小値 A P (min) との比 ($A P (max) / A P (min)$) であり、L P P の品質を示す値である。この A R の値が大きいほど、形成される記録マークが隣接するランド 15 上の L P P に影響を与えることが小さいことを意味する。DVD-R ディスクの規格書によれば、 $A R > 15 \%$ が要求されており、DVD-RW ディスクの規格書によれば、 $A R > 10 \%$ が要求されている。

- 図 9 (a) と図 9 (b) を比較するとわかるように、改良型ライトストラテジーによる特性 S T G 4 及び S T G 5 では、中間バイアス部のライトパワー P_m を 20 低下させると、それに応じて変調度が低下している。これに対し、比較例の特性 S T G 2 及び S T G 3 では、改良型ライトストラテジーの場合に比べて、中間バイアス部のライトパワー P_m の低下に対する変調度の減少度合いが小さい。即ち、改良型ライトストラテジーの方が、中間バイアス部のライトパワー P_m の低下により、効果的に変調度を減少させることができる。

- 25 次に、図 9 (c) と図 9 (d) を比較するとわかるように、改良型ライトストラテジーによる特性 S T G 4 及び S T G 5 では、中間バイアス部のライトパワー P_m を減少させると、A R の値は顕著に増加する。これに対して、比較例の特性 S T G 2 及び S T G 3 では、中間バイアス部のライトパワー P_m を減少させても、歪みが増加してしまい、A R 値はあまり増加しない。よって、改良型ライトスト

ラテジーにおける、中間バイアス部のライトパワー P_m の減少の方が、より効果的にAR値の増加に寄与し、形成される記録マークがランドトラック上のLPPに影響を与えることが防止できる。

図11に、上記比較例の場合と、改良型ライトストラテジーの場合の再生信号波形例を示す。図11(a)は比較のために基本ライトストラテジー(STG1)で記録した場合の再生信号波形を示し、図11(b)は上記比較例(STG3)により記録したマークの再生信号波形例を示し、図11(c)は本願の改良型ライトストラテジー(STG5)により記録したマークの再生信号波形例を示す。各図の特に符号110の付近の波形に注目すると、図11(a)に示す再生信号波形では、3T~11T及び14Tに対応する各波形の下端レベルが揃っているが、変調度が大きくLPPに与える影響が大きい。図11(b)に示す比較例の場合の再生信号波形では、図11(a)と比較して変調度が小さくなっているが、波形の下端レベルが揃っておらず、7~8Tより長い記録マークの中央部に対応する再生信号波形の下端レベルが高くなり波形が歪んでしまっている。これは、長い記録マークがひょうたんのようになり、その中央部がくびれて形成されていることによる。一方、図11(c)に示す改良型ライトストラテジーの再生信号波形例は、図11(a)と比較して変調度が小さくなっており、各記録マークの再生信号波形の下端が揃っている。

以上説明したように、本発明の改良型ライトストラテジーでは、(1)トップパルスの位置を前方にシフトするか、又はラストパルスの位置を後方にシフトすること、及び、(2)シフト量に応じてトップパルスのライトパワー P_h 及び中間バイアス部のライトパワー P_m を低下させることにより、再生信号波形に歪みを生じさせることなく、形成される記録マークの幅の増大を抑制することができる。

[他の適用例]

上に説明した改良型ライトストラテジーは、図5に示すような基本ライトストラテジーを基礎としていた。しかし、本発明の改良型ライトストラテジーの考え方は、図15に示した従来型のライトストラテジーにも同様に適用することが可能である。

本発明の改良型ライトストラテジーの考え方を従来型のライトストラテジーに

適用した場合の適用例を図 1 2 及び図 1 3 に示す。図 1 2 (a) は記録データ波形を示し、図 1 2 (b) はトップパルスとパルストレインにより構成される従来型ライトストラテジーの改良前の記録パルス波形を示し、図 1 2 (c) は本発明の改良型ライトストラテジーの考え方を従来型ライトストラテジーに適用した場合の記録パルス波形例を示す。図 1 2 (b) と図 1 2 (c) を比較するとわかるように、本発明を適用した記録パルス波形では、トップパルス 7 0 の位置が 0.5 T だけ前方にシフトしている。また、パルストレイン 7 2 を構成する各パルス 7 1 のパルス幅が減少している。なお、かかるパルストレイン 7 2 のデューティ比 (パルス 7 1 の幅 / パルス 7 1 の周期) としては、ディスクに応じて 0.3 ~ 0.9 の間の値を取り得る。これは、前述の基本ライトストラテジーにおいて中間バイアス部のレベルを低下させることと等価である。

また、図 1 3 に示す例でも、図 1 3 (a) は記録データ波形を示し、図 1 3 (b) はトップパルスとパルストレインにより構成される従来型ライトストラテジーの改良前の記録パルス波形を示し、図 1 3 (c) は本発明の改良型ライトストラテジーの考え方を従来型ライトストラテジーに適用した場合の記録パルス波形例を示す。

図 1 2 に示した例で、トップパルス 7 0 のみを前方にシフトし、パルストレイン 7 2 を構成するパルス 7 1 の位置は移動させなかったが、図 1 3 に示す例ではパルストレイン 7 2 を構成する各パルス 7 1 を、トップパルス 7 0 のシフト量に応じて均等に移動させている。即ち、トップパルス 7 0 の移動により記録パルス全体の時間幅が増加した割合に応じて、各パルス 7 1 の位置をシフトしている。また、図 1 2 (c) と同様に、パルストレイン 7 2 を構成する各パルス 7 1 のパルス幅が減少している。これは、前述の基本ライトストラテジーにおいて中間バイアス部のレベルを低下させることと等価である。

図 1 2 (c) 及び図 1 3 (c) に示す例によっても、図 7 (c) などに示す改良型ライトストラテジーと同様の効果を得ることができる。

なお、本発明は、上述の実施形態に限定されるものではない。例えば、図 7 (c) によれば、トップパルスの位置を所定量だけ前方にシフトし、また図 7 (d) によれば、ラストパルスの位置を所定量だけ後方にシフトするようにしたが、トッ

ブパルスの位置とラストパルスの両方を夫々前方および後方にシフトし、記録マークの長さが所望となるようにしても良い。

また、図 1 4 (b) に示すように、基本ライトストラテジーのトップパルス 4 0 の位置が図 7 (b) に示す基本ライトストラテジーのトップパルス 4 0 の位置
5 に対して 0. 5 T 後方にある場合、図 1 4 (c) に示す改良型ライトストラテジーのトップパルス 4 0 の位置は、図 1 4 (b) に示す基本ライトストラテジーのトップパルスと比較して、光ディスクに応じて、前方へ 0. 1 T ~ 2. 0 T の間でシフトすることができる。この場合においても、改良型ライトストラテジーによる中間バイアス部 4 1 のライトパワー P_m は、基本ライトストラテジーによる
10 記録パルス波形中間バイアス部 4 1 のライトパワー P_m よりも小さくなっている。更に、改良型ライトストラテジーによるトップパルス 4 0 及びラストパルス 4 2 のライトパワー P_h は、基本ライトストラテジーによる記録パルス波形のトップパルス 4 0 及びラストパルス 4 2 のライトパワー P_h よりも小さくなっており、改良型ライトストラテジーによる中間バイアス部 4 1 のライトパワー P_m の 1.
15 1 ~ 2. 0 倍の間を取り得る。一方、図 1 4 (d) に示す改良型ライトストラテジーによる記録パルス波形は、図 1 4 (b) に示す基本ライトストラテジーによる記録パルス波形例と比較して、ラストパルス 4 2 の位置を 0. 1 T ~ 2. 0 T 後方にシフトさせた状態を示すものであり、その詳細な説明を省略する。

また、上述の実施例によれば、ラストパルス 4 2 を備える記録パルス信号であったが、ラストパルス 4 2 を備えない記録パルス信号に本発明を適用することも
20 できる。

以上説明したように、本発明の改良型ライトストラテジーによれば、トップパルス、中間バイアス部及びラストパルスにより構成される記録パルス信号において、トップパルスの位置を前方にシフトするかラストパルスの位置を後方へシフトさせることにより、再生信号波形に歪みを生じさせることなく、形成される記録マークの幅の増大を抑制することができる。よって、記録トラックに隣接する
25 ランドトラック上の L P P を記録マークにより変形させたり、つぶしたりすることが防止できる。また、再生信号波形の歪みを生じさせないので、ジッタや記録マークの読取エラーなどを防止することができる。

また、トップパルス及びパルストレインにより構成される記録パルス波形に対して、同様の改良を適用し、トップパルスの位置を前方にシフトすることによっても、同様の効果を得ることができる。

=

5 産業上の利用可能性

本発明に係る情報記録装置および情報記録方法は、レーザ光線などを利用して光ディスクの情報を記録する際に利用することができる。

請 求 の 範 囲

1. 記録媒体にレーザ光を照射して、記録信号に応じた記録マークを形成する情報記録装置において、

5 前記記録媒体を少なくとも第1の回転速度と該第1の速度より速い第2の回転速度で回転駆動する駆動源と、

前記レーザ光を出射する光源と、

前記記録信号に基づき、前端部に位置し第1の振幅を有するトップパルスと、
後端部に位置し前記第1の振幅を有するラストパルスと、前記トップパルスと前

10 記ラストパルスの間に位置し第2の振幅を有する中間バイアス部とを含む記録パルス信号を生成する信号生成手段と、

前記記録パルス信号に基づいて前記光源を制御することにより、前記記録媒体上にレーザパルス照射する制御手段と、を備え、

15 前記信号生成手段は、前記記録媒体が前記第2の回転速度で回転駆動されるとき、前記トップパルスの位置を前記記録媒体が前記第1の回転速度で回転駆動されるときの前記トップパルスの位置より前方にシフトさせることを特徴とする情報記録装置。

2. 前記トップパルスのシフト量は、0.1～2.0Tの間の値であること
20 を特徴とする請求の範囲第1項に記載の情報記録装置。

3. 前記信号生成手段は、前記記録媒体が前記第2の回転速度で回転駆動されるとき、前記第1の振幅を、前記第2の振幅の1.1～2.0倍の間の値とすることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の情報記録装置。

25

4. 記録媒体にレーザ光を照射して、記録信号に応じた記録マークを形成する情報記録装置において、

前記記録媒体を少なくとも第1の回転速度と該第1の速度より速い第2の回転速度で回転駆動する駆動源と、

前記レーザ光を出射する光源と、

前記記録信号に基づき、前端部に位置し第1の振幅を有するトップパルスと、
後端部に位置し前記第1の振幅を有するラストパルスと、前記トップパルスと前
記ラストパルスの間に位置し第2の振幅を有する中間バイアス部とを含む記録パ
ルス信号を生成する信号生成手段と、

前記記録パルス信号に基づいて前記光源を制御することにより、前記記録媒体
上にレーザパルス照射する制御手段と、を備え、

前記信号生成手段は、前記記録媒体が前記第2の回転速度で回転駆動されるとき、
前記ラストパルスの位置を前記記録媒体が前記第1の回転速度で回転駆動され
るときの前記ラストパルスの位置より後方にシフトさせることを特徴とする情
報記録装置。

5. 前記ラストパルスのシフト量は、0.1～2.0Tの間の値であることを
特徴とする請求の範囲第4項に記載の情報記録装置。

6. 前記信号生成手段は、前記記録媒体が前記第2の回転速度で回転駆動されるとき、
前記第1の振幅を、前記第2の振幅の1.1～2.0倍の間の値とすることを特徴とする請求の範囲第4項に記載の情報記録装置。

7. 記録媒体にレーザ光を照射して、記録信号に応じた記録マークを形成する
情報記録装置において、

前記記録媒体を少なくとも第1の回転速度と該第1の速度より速い第2の回転
速度で回転駆動する駆動源と、

前記レーザ光を出射する光源と、

前記記録信号に基づき、前端部に位置し第1の振幅を有するトップパルスと、
1つ又は複数のパルスにより構成されるとともに前記トップパルスに続くパルス
列部とを含む記録パルス信号を生成する信号生成手段と、

前記記録パルス信号に基づいて前記光源を制御することにより、前記記録媒体
上にレーザパルス照射する制御手段と、を備え、

前記信号生成手段は、前記記録媒体が前記第 2 の回転速度で回転駆動されるとき、前記トップパルスの位置を前記記録媒体が前記第 1 の回転速度で回転駆動されるときの前記トップパルスの位置より前方にシフトさせることを特徴とする情報記録装置。

5

8. 前記トップパルスのシフト量は、0.1～1.5 T の間の値であることを特徴とする請求の範囲第 7 項に記載の情報記録装置。

9. 前記信号生成手段は、前記記録媒体が前記第 2 の回転速度で回転駆動されるとき、前記パルス列部のデューティ比を 0.3～0.9 の間の値とすることを特徴とする請求の範囲第 7 項に記載の情報記録装置。

10

10. 光源からのレーザ光を記録媒体に照射して、記録信号に応じた記録マークを形成する情報記録方法において、

15 前記記録媒体を少なくとも第 1 の回転速度と該第 1 の速度より速い第 2 の回転速度で回転駆動する駆動工程と、

前記記録信号に基づき、前端部に位置し第 1 の振幅を有するトップパルスと、後端部に位置し前記第 1 の振幅を有するラストパルスと、前記トップパルスと前記ラストパルスの間に位置し第 2 の振幅を有する中間バイアス部とを含む記録パルス信号を生成する信号生成工程と、

20

前記記録パルス信号に基づいて前記光源を制御することにより、前記記録媒体上にレーザパルス照射する制御工程と、を備え、

前記信号生成工程は、前記記録媒体が前記第 2 の回転速度で回転駆動されるとき、前記トップパルスの位置を前記記録媒体が前記第 1 の回転速度で回転駆動されるときの前記トップパルスの位置より前方にシフトさせることを特徴とする情報記録方法。

25

11. 光源からのレーザ光を記録媒体に照射して、記録信号に応じた記録マークを形成する情報記録方法において、

前記記録媒体を少なくとも第 1 の回転速度と該第 1 の速度より速い第 2 の回転速度で回転駆動する駆動工程と、

前記記録信号に基づき、前端部に位置し第 1 の振幅を有するトップパルスと、
5 後端部に位置し前記第 1 の振幅を有するラストパルスと、前記トップパルスと前記ラストパルスの間に位置し第 2 の振幅を有する中間バイアス部とを含む記録パルス信号を生成する信号生成工程と、

前記記録パルス信号に基づいて前記光源を制御することにより、前記記録媒体上にレーザパルスを照射する制御工程と、を備え、

前記信号生成工程は、前記記録媒体が前記第 2 の回転速度で回転駆動されるとき、前記ラストパルスの位置を前記記録媒体が前記第 1 の回転速度で回転駆動されるときの前記ラストパルスの位置より後方にシフトさせることを特徴とする情報記録方法。

1 2. 光源からのレーザ光を記録媒体に照射して、記録信号に応じた記録マークを形成する情報記録方法において、

前記記録媒体を少なくとも第 1 の回転速度と該第 1 の速度より速い第 2 の回転速度で回転駆動する駆動工程と、

前記記録信号に基づき、前端部に位置し第 1 の振幅を有するトップパルスと、
1 つ又は複数のパルスにより構成されるときにも前記トップパルスに続くパルス
20 列部とを含む記録パルス信号を生成する信号生成工程と、

前記記録パルス信号に基づいて前記光源を制御することにより、前記記録媒体上にレーザパルスを照射する制御工程と、を備え、

前記信号生成工程は、前記記録媒体が前記第 2 の回転速度で回転駆動されるとき、前記トップパルスの位置を前記記録媒体が前記第 1 の回転速度で回転駆動されるときの前記トップパルスの位置より前方にシフトさせることを特徴とする情報記録方法。

図1

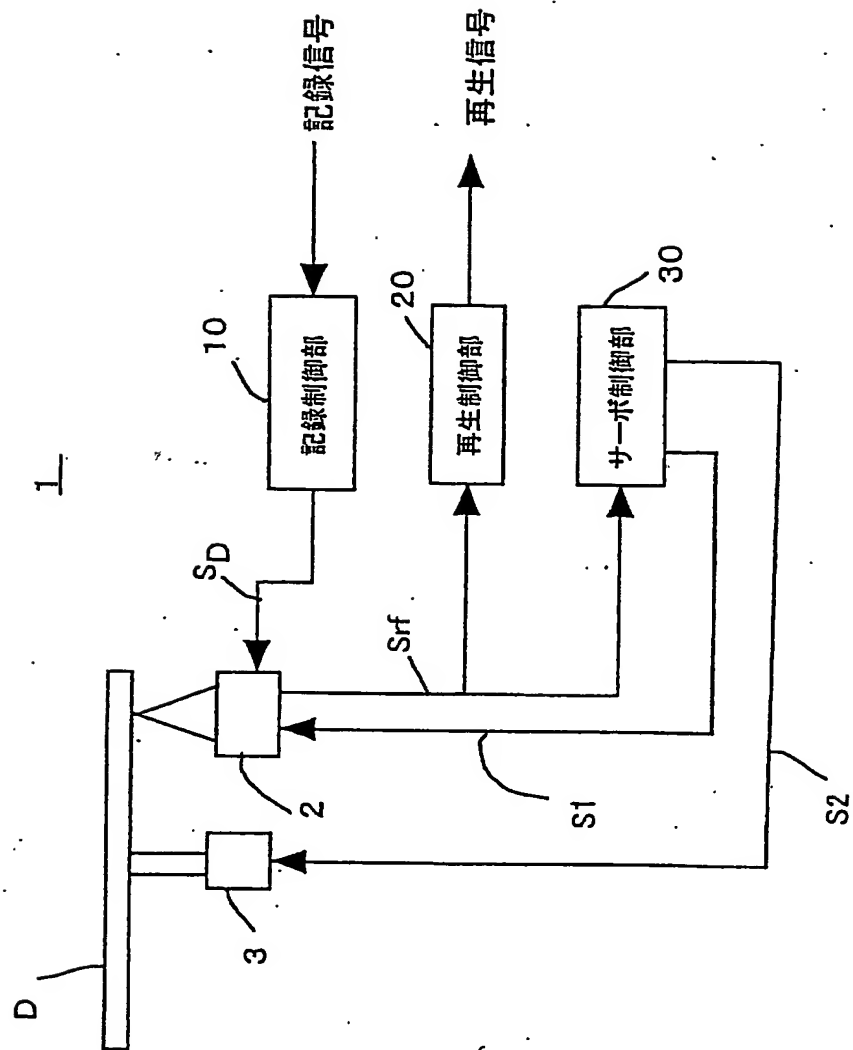


図2

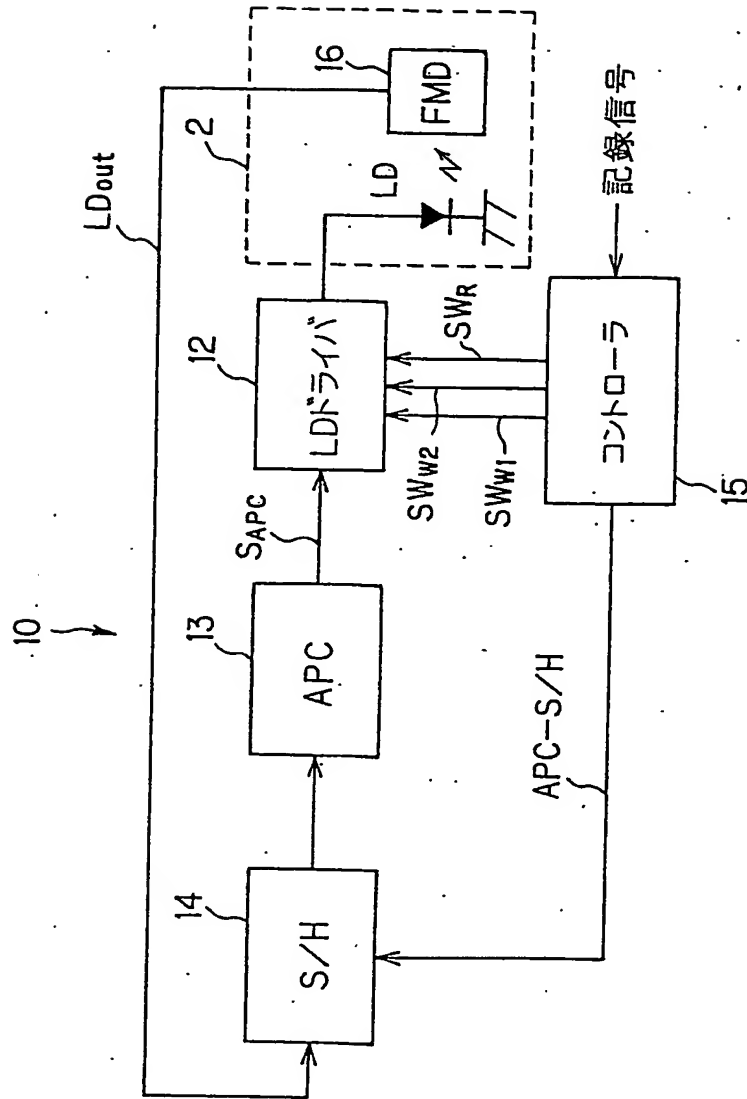


図3

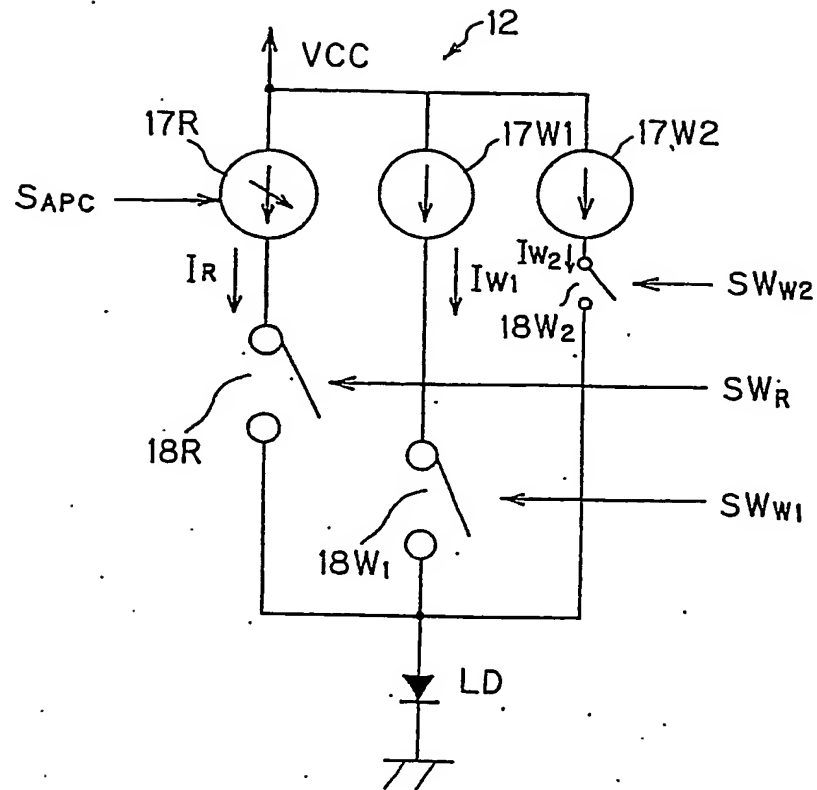


図4

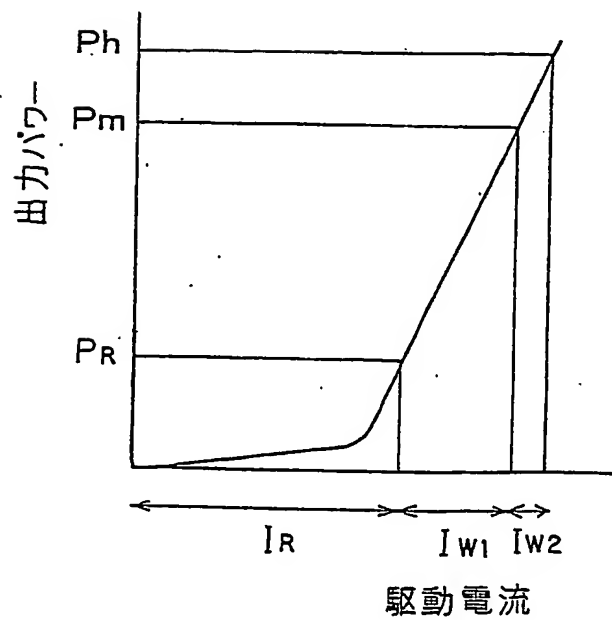


図5

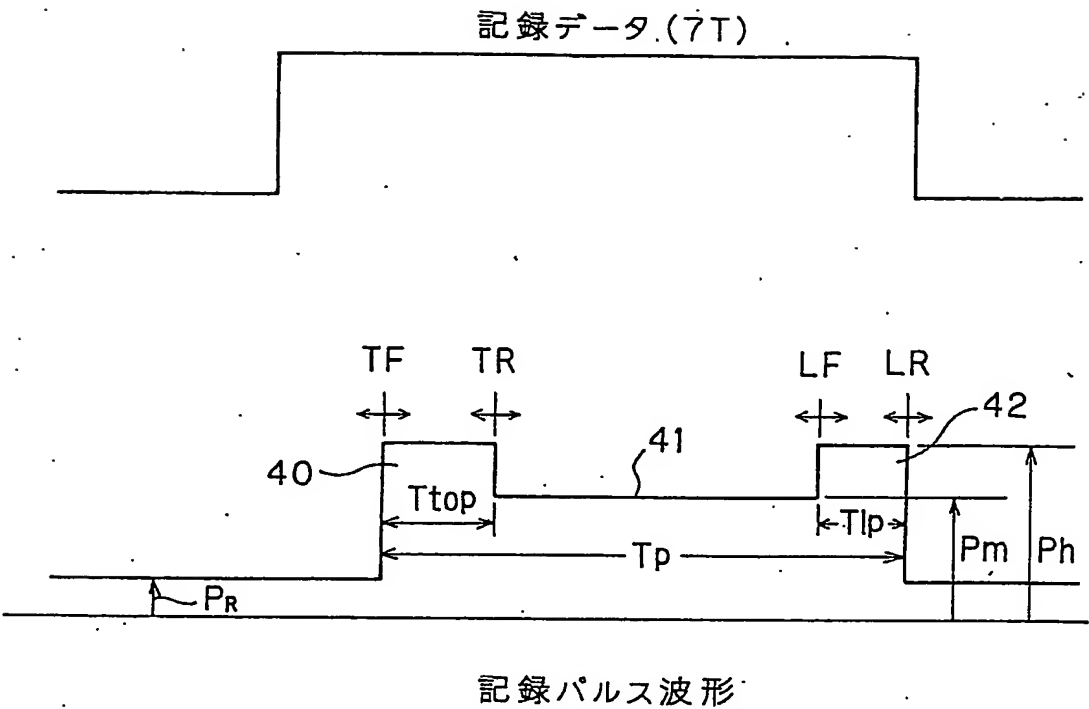


図6

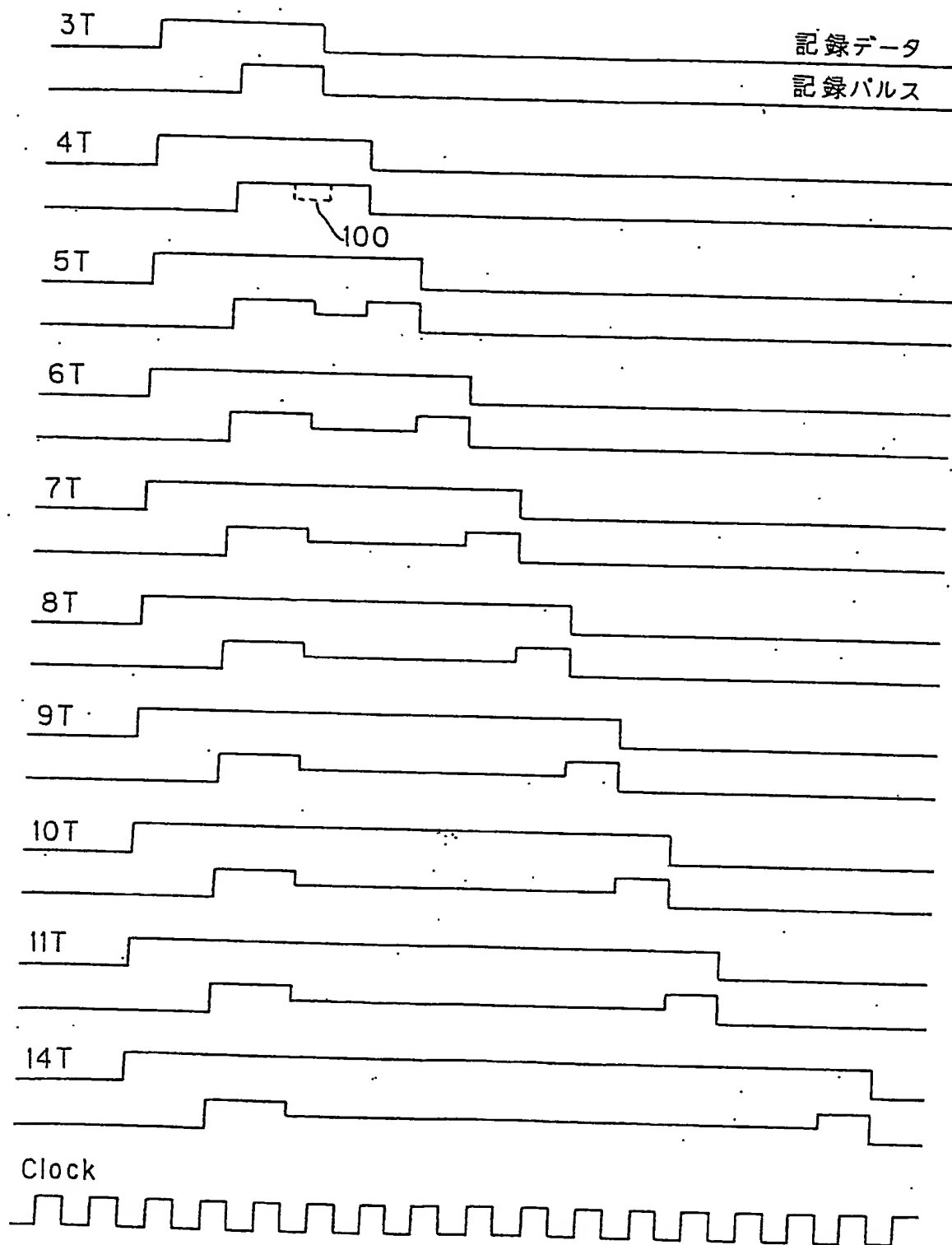


図7

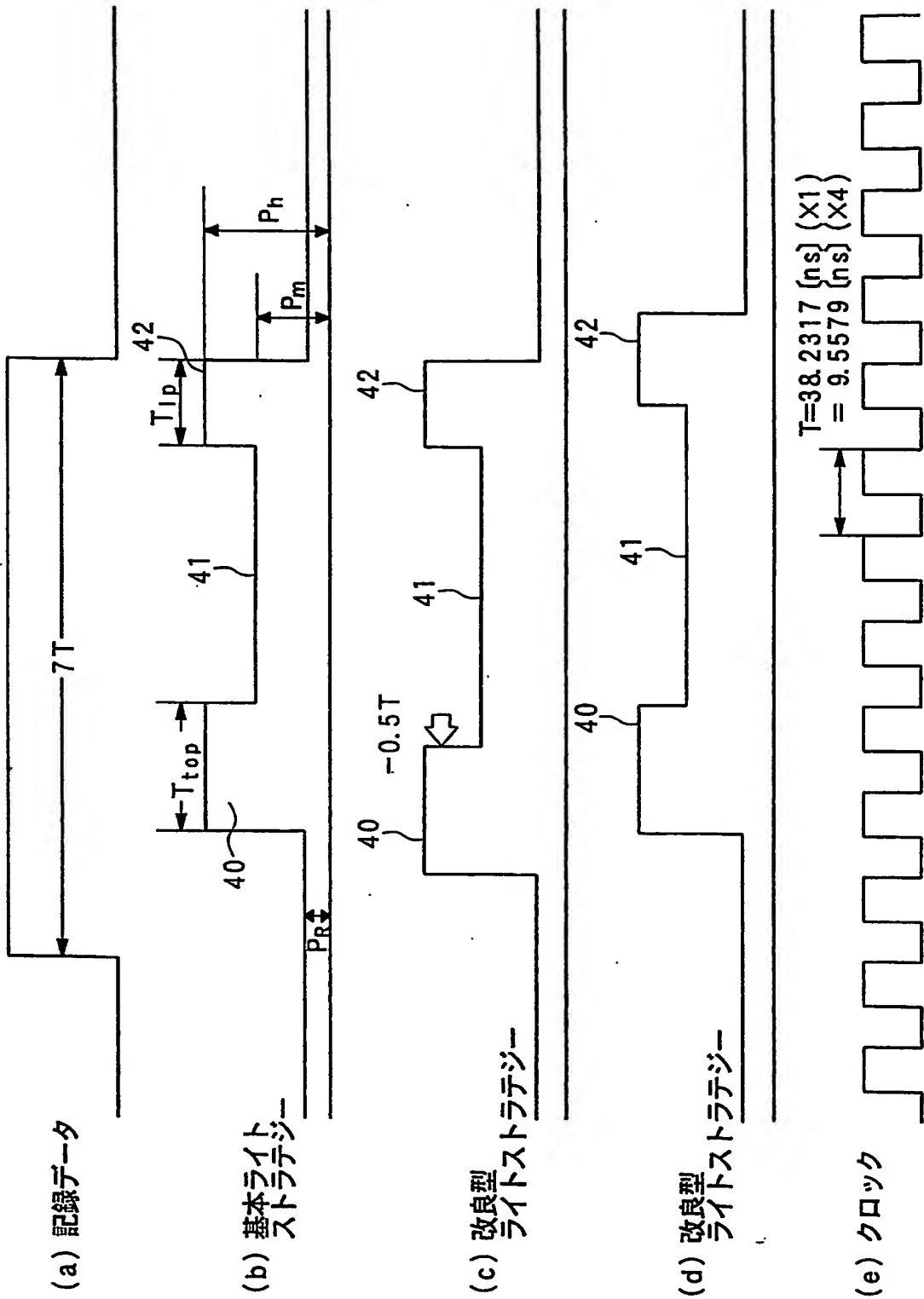


図8

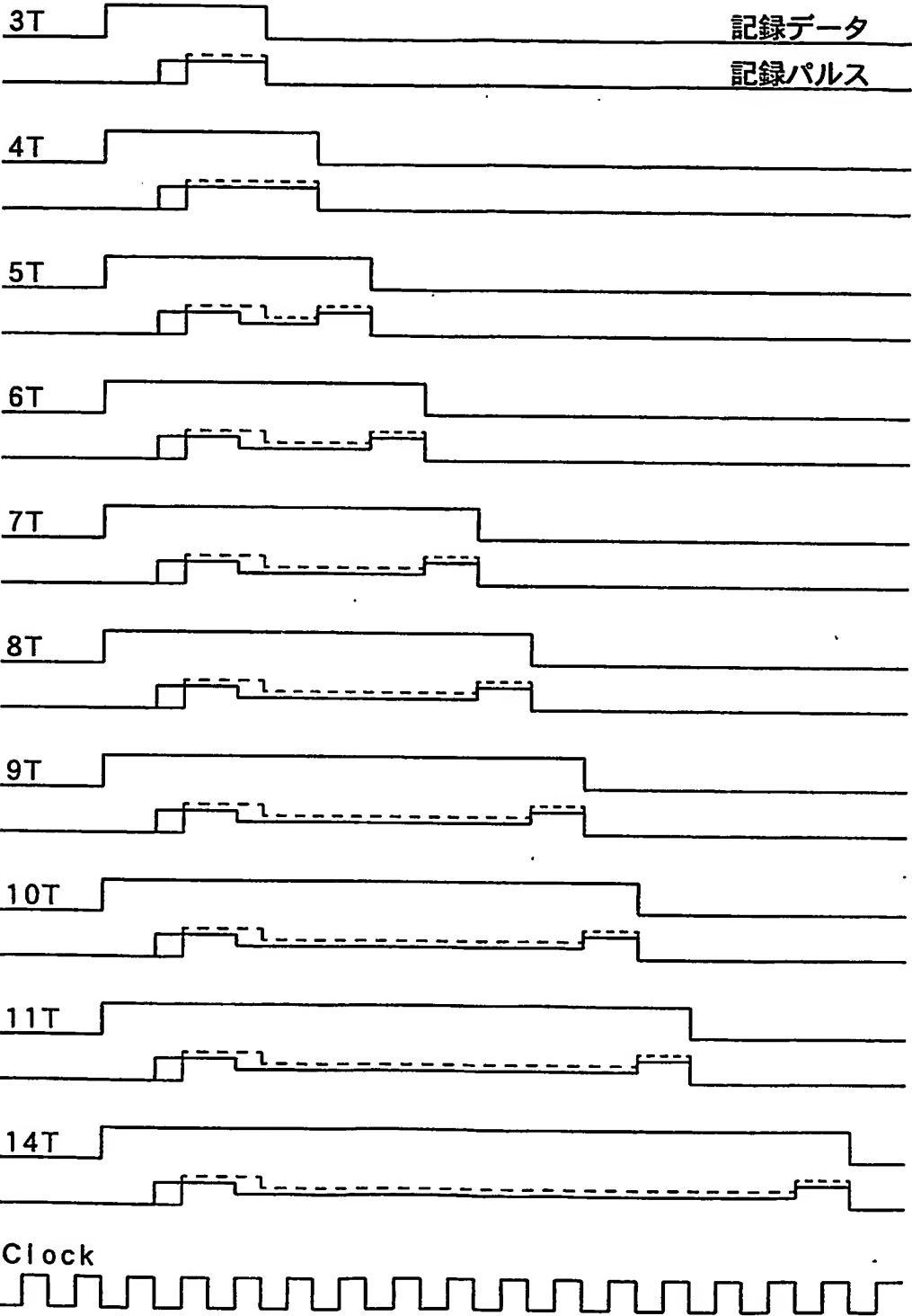


図9

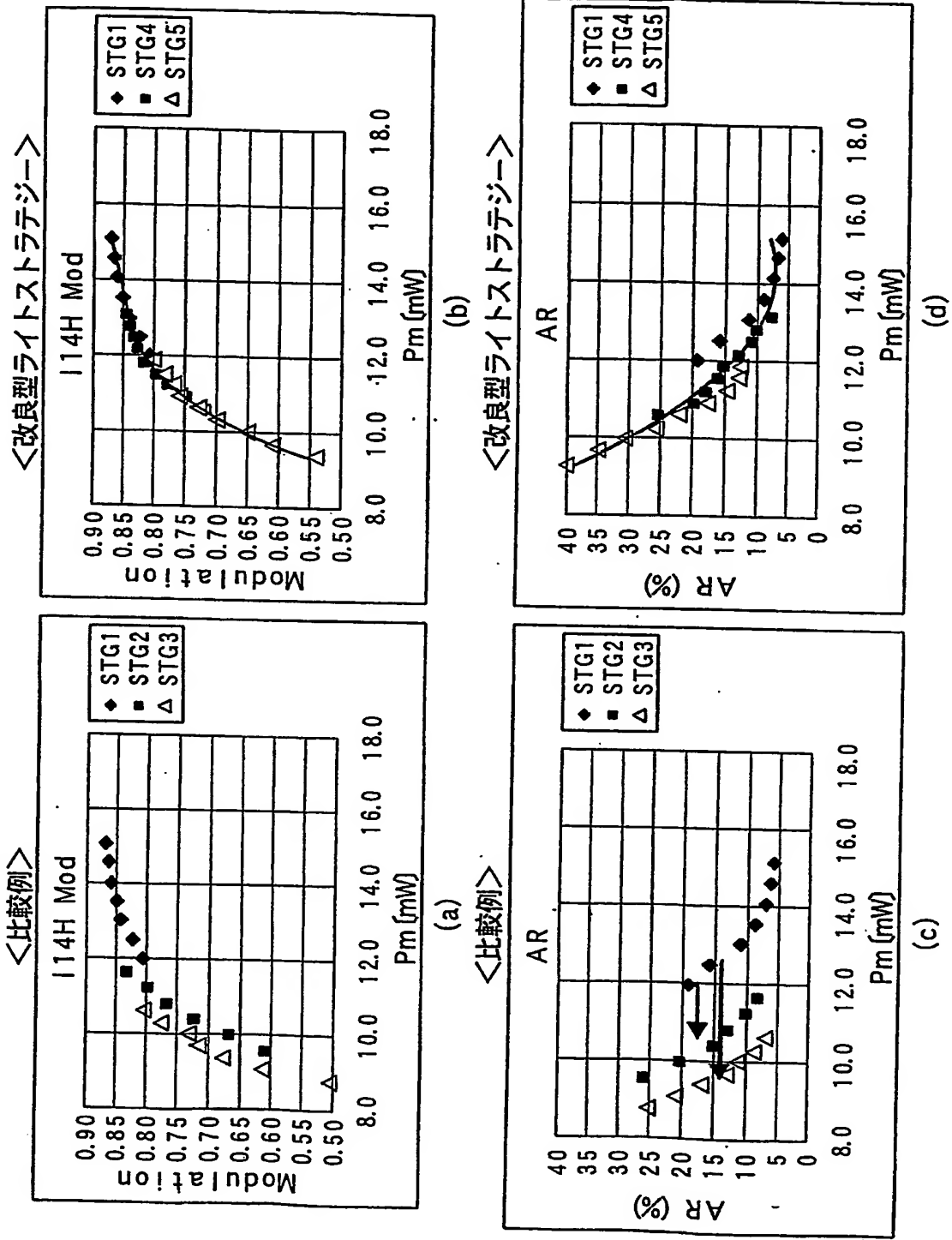


図10

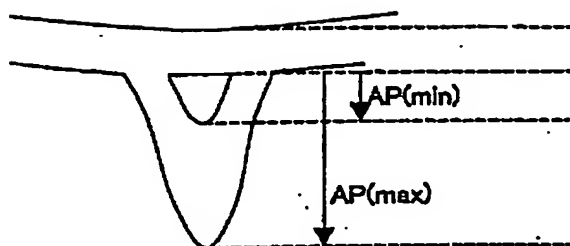
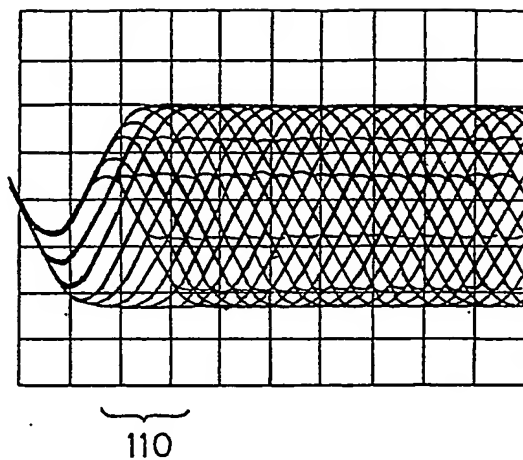
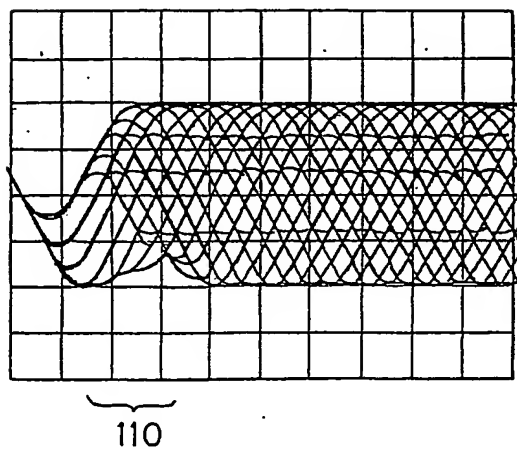


図 11

(a)



(b)



(c)

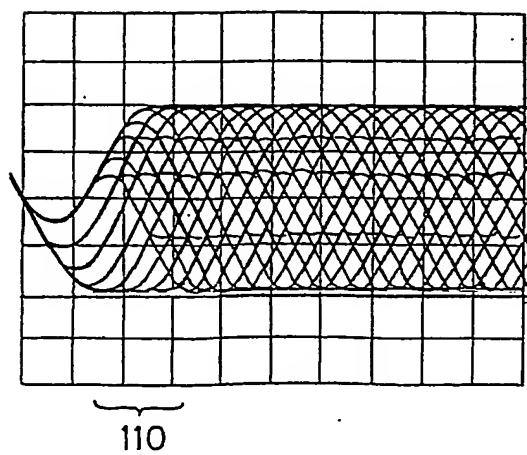


図12

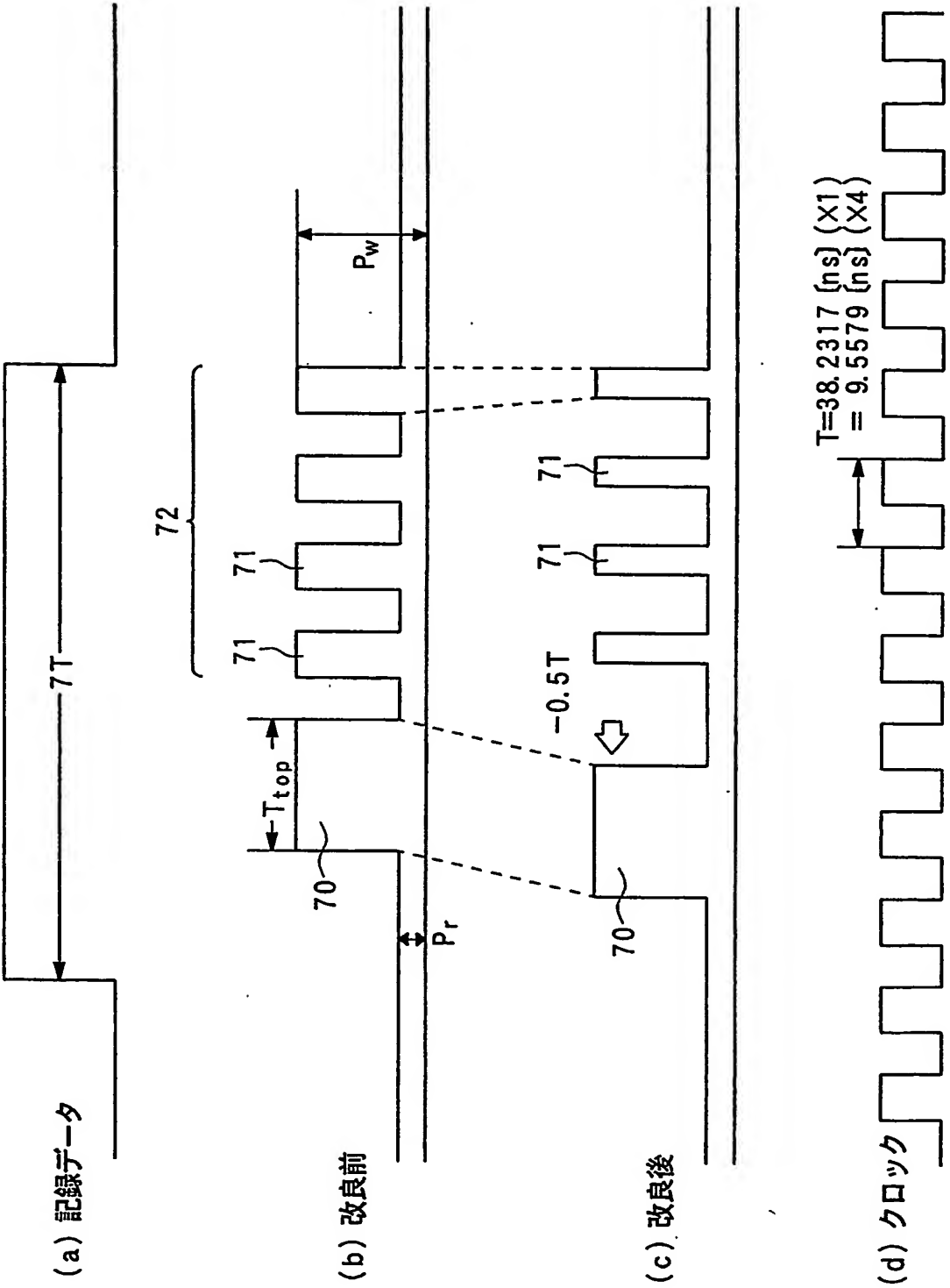


図13

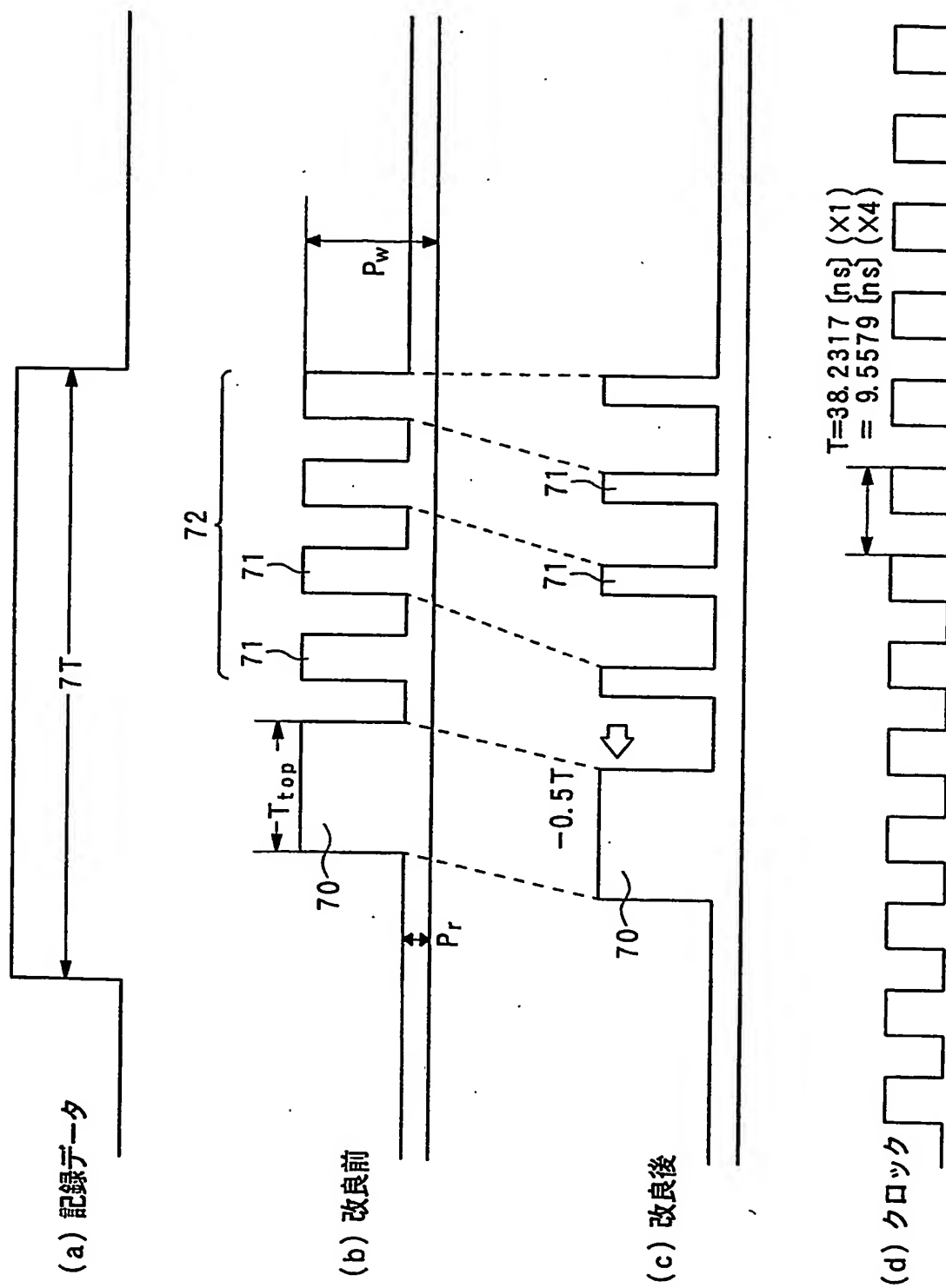


図14

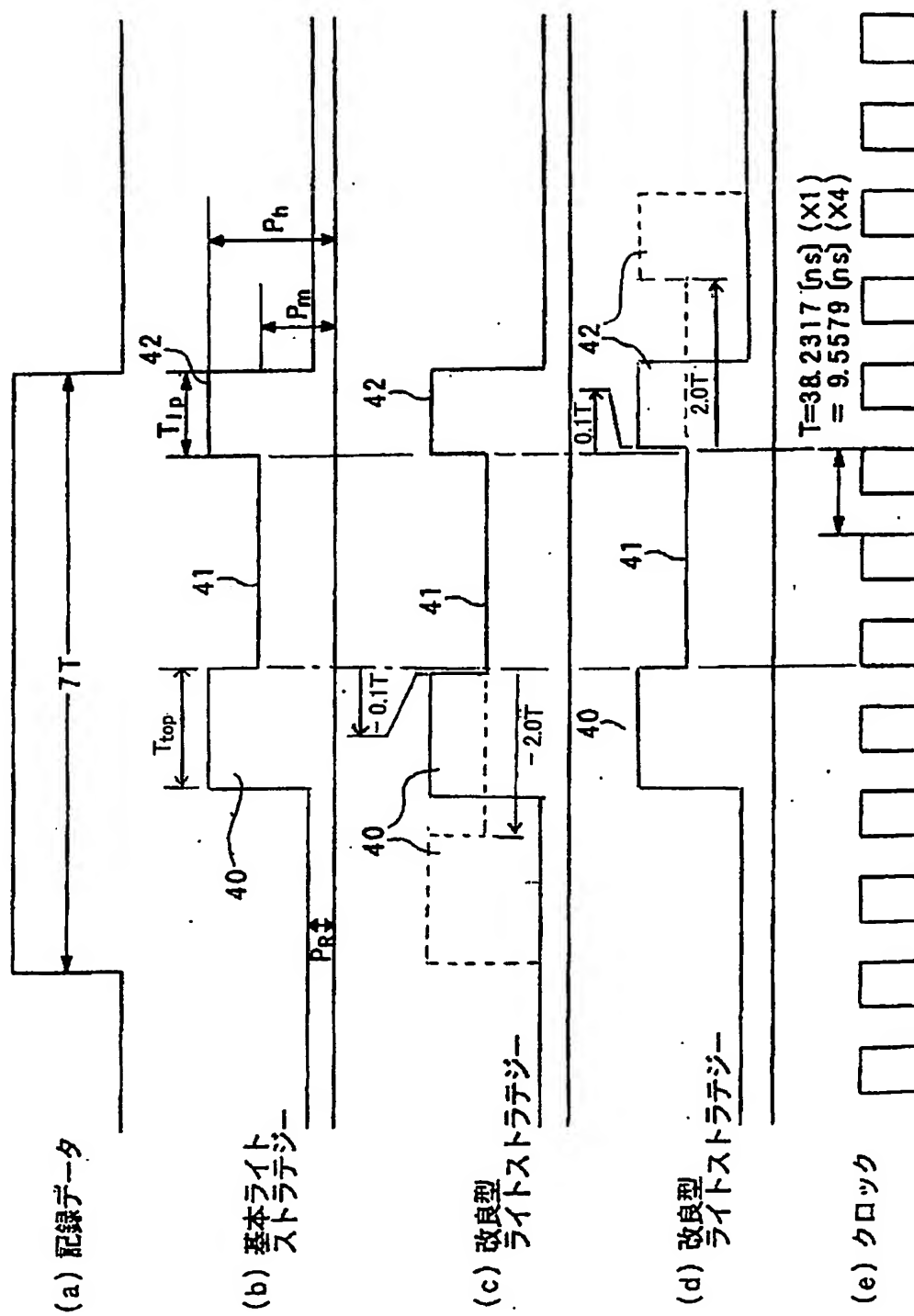
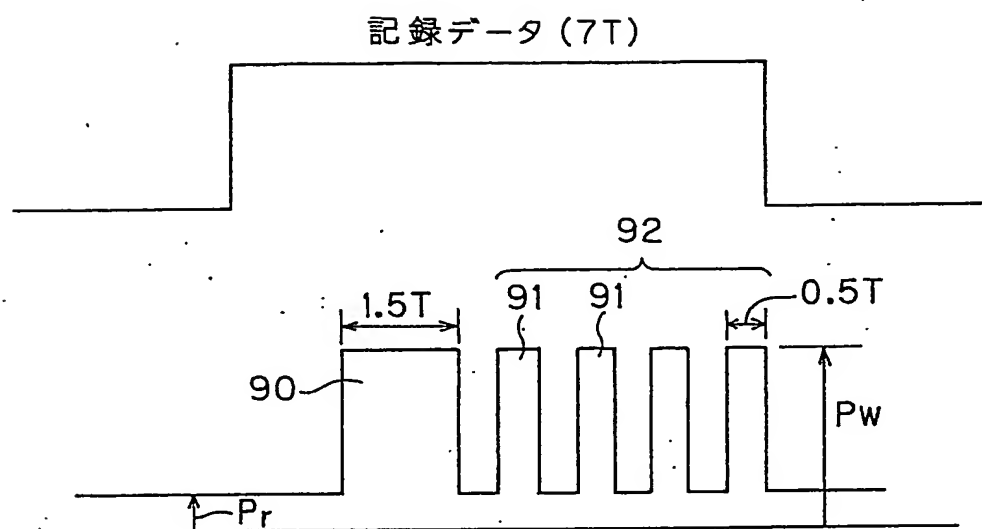


図15



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/JP03/04233

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G11B7/0045, 7/125

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G11B7/00-7/013, 7/12-7/22, 7/30

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2001-110053 A (Ricoh Co., Ltd.), 20 April, 2001 (20.04.01), Full text; Fig. 1 (Family: none)	1, 2, 7-10, 12 3
Y	JP 9-282660 A (Hitachi, Ltd.), 31 October, 1997 (31.10.97), Par. Nos. [0041], [0051]; Fig. 1 & EP 802531 A	3, 6
X Y	JP 10-091961 A (Sony Corp.), 10 April, 1998 (10.04.98), Par. No. [0064] & US 6044055 A	4, 5, 11 6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
--	---

Date of the actual completion of the international search
15 July, 2003 (15.07.03)

Date of mailing of the international search report
29 July, 2003 (29.07.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/04233

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2001-176073 A (Ricoh Co., Ltd.), 29 June, 2001 (29.06.01), Par. No. [0012] (Family: none)	4, 5, 11 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/JP03/04233

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

(See extra sheet)

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest ☒ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

Continuation of Box No.II of continuation of first sheet(1)

The group of inventions of claims 1-3, 7-10, and 12 relates to an information recording device characterized in that when a recording medium is driven to rotate at the second rotation speed, the position of the top pulse is shifted forward than the position of the top pulse when the recording medium is driven to rotate at the first rotation speed.

The group of inventions of claims 4-6 and 11 relates to an information recording device characterized in that when a recording medium is driven to rotate at the second rotation speed, the position of the last pulse is shifted backward than the position of the last pulse when the recording medium is driven to rotate at the first rotation speed.

Accordingly, these groups of inventions do not satisfy the requirement of unity of the invention.

The inventions of claims 1, 2, 7-10 and 12 are publicly known since they are disclosed in JP 2001-110053 A. Accordingly, the technical feature common to 1, 2, 7-10, and 12 cannot be a special technical feature. Claim 3 adds further limitation to achieve another object. Consequently, claims 1, 2, 7-10 and 12 and claim 3 do not satisfy the requirement of unity of invention.

Therefore, the present application includes three inventions as follows

- claims 1, 2, 7-10, 12
- claim 3
- claims 4-6, 11

and does not satisfy the requirement of unity of invention.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G11B7/0045, 7/125

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G11B7/00-7/013, 7/12-7/22, 7/30

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本実用新案公報 1922-1996年
 日本公開実用新案公報 1971-2003年
 日本登録実用新案公報 1994-2003年
 日本実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	J P 2001-110053 A (株式会社リコー) 2001. 04. 20, 全文, 第1図 (ファミリーなし)	1, 2, 7-10, 12 3
Y	J P 9-282660 A (株式会社日立製作所) 1997. 10. 31, 段落0041, 0051, 第1図 & E P 802531 A	3, 6
X Y	J P 10-091961 A (ソニー株式会社) 1998. 04. 10, 段落0064 & U S 6044055 A	4, 5, 11 6

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

15. 07. 03

国際調査報告の発送日

29.07.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

齊藤 健一

5 D

3 0 4 6

電話番号 03-3581-1101 内線 3550

C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	JP 2001-176073 A (株式会社リコー) 2001. 06. 29, 段落0012 (ファミリーなし)	4, 5, 11 6

第I欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT17条(2)(a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第II欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

特別ページ参照

1. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☒ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。

請求の範囲 1-3, 7-10 及び 12 は、記録媒体が第 2 の回転速度で回転駆動される時、トップパルスの位置を記録媒体が第 1 の回転速度で回転駆動される時のトップパルスの位置より前方にシフトさせることを特徴とする情報記録装置である。

請求の範囲 4-6 及び 11 は、記録媒体が第 2 の回転速度で回転駆動される時、ラストパルスの位置を記録媒体が第 1 の回転速度で回転駆動される時のラストパルスの位置より後方にシフトさせることを特徴とする情報記録装置である。

したがって、請求の範囲 1-3, 7-10 及び 12、請求の範囲 4-6 及び 11 には単一性が認められない。

ここで、請求の範囲 1, 2, 7-10 及び 12 に記載された発明は J P 2001-110053 A に示されるように公知な発明であるから、請求の範囲 1, 2, 7-10 及び 12 は特別な技術的特徴とは認められず、請求の範囲 3 はさらなる限定を加えることにより別の課題を解決しようとしているから、請求の範囲 1, 2, 7-10 及び 12、請求の範囲 3 には単一性が認められない。

したがって、本願発明は、

- ・請求の範囲 1, 2, 7-10 及び 12
- ・請求の範囲 3
- ・請求の範囲 4-6 及び 11

の 3 つの発明からなるものであって単一性を満たすものではない。